

特開平10-62477

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	片内整理番号	FI	技術表示箇所
G01R 31/02			G01R 31/02	
H03K 19/00			H03K 19/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 7 頁)

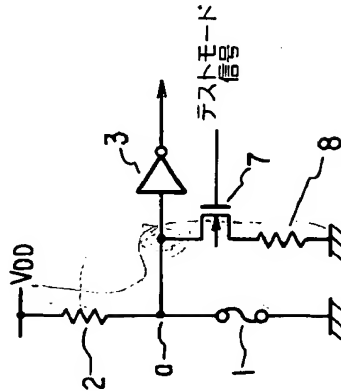
(21) 出願番号	特開平8-214745	(71) 出願人	000003078 株式会社富士
(22) 出願日	平成8年(1996) 8月14日	(72) 発明者	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 穴合 伸夫
		(74) 代理人	神奈川県川崎市幸区堀川町380番1号 株式会社東芝半導体システム技術センター内 井理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びヒューズチェック方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザ等で切断されるヒューズの切断の有無を判定する回路において、ヒューズが中途半端に切断されたため判定結果が不安定である場合、出荷テスト時に良品と判定され、顧客の使用時に不良品と判定されることとがある。

【解決手段】 通常使用時にヒューズ1にテスト用抵抗8を接続せず、出荷テスト時にヒューズ1に並列にテスト用抵抗8を接続することで、切断されるべきであるのが中途半端に切断されながら良品として出荷されたが、顧客の通常使用時に不良品と判定されるような不良なヒューズを出荷テスト時に顧客に排除する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源電位と接地間に直列接続されたヒューズ及び抵抗と、

入力端子が前記ヒューズと抵抗の接続点に接続され、前記ヒューズの切断の有無を判定する判定回路と、

テスト用抵抗と、

テスト時に前記ヒューズと並列に前記テスト用抵抗を接続し、通常時に前記テスト用抵抗を接続しない切り替え回路とを具備することを特徴とする半導体装置、

【請求項2】 電源電位と接地間に直列接続されたヒューズ及び抵抗と、

入力端子が前記ヒューズと抵抗の接続点に接続され、前記ヒューズの切断の有無を判定する判定回路と、

テスト用抵抗と、

テスト時に前記抵抗と並列に前記テスト用抵抗を接続し、通常時に前記テスト用抵抗を接続しない切り替え回路とを具備することを特徴とする半導体装置、

【請求項3】 前記ヒューズは、レーザにより切断されることを特徴とする請求項1、2記載の半導体装置、

【請求項4】 前記切り替え回路は、トランジスタよりなることを特徴とする請求項1、2記載の半導体装置、

【請求項5】 電源電位と接地間にヒューズと抵抗とを直列に接続し、前記ヒューズと前記抵抗との接続点の電位によりヒューズの切断の有無を判定するヒューズチェック方法であって、テスト時にヒューズの切断の有無の判定するとき、通常使用時にヒューズの切断の有無の判定するときよりも広い範囲のヒューズ抵抗値を不良と判定することを特徴とするヒューズチェック方法、

【請求項6】 前記ヒューズが切断されるべきヒューズである場合、前記テスト時に前記ヒューズと並列にテスト用抵抗を接続し、前記通常使用時に前記テスト用抵抗を接続しないことを特徴とする請求項5記載のヒューズチェック方法、

【請求項7】 前記ヒューズが切断されなければならないヒューズである場合、前記テスト時に前記抵抗と並列にテスト用抵抗を接続し、前記通常使用時に前記テスト用抵抗を接続しないことを特徴とする請求項5記載のヒューズチェック方法、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザ等で切断されるヒューズを備えた半導体装置とそのヒューズの切断の有無をチェックする方法に関し、特にレーザでヒューズを切断した後ヒューズの切断状態を判定する出荷テストのときに使用されるものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、レーザ等で切断されるヒューズを備えた半導体装置では、ヒューズと直列にプルアップ抵抗またはプルダウン抵抗が接続されている。ヒューズとプルアップ抵抗またはプルダウン抵抗との接続点の電位

は、ヒューズの抵抗とプルアップ抵抗またはプルダウン抵抗との抵抗分割によって定まる。ヒューズが切断されるとヒューズの抵抗は大きくなり、切断されていないと小さいため、その接続点の電位によりヒューズが切断されたか否かを判別することができ。

【0003】 図9は、ヒューズがプルアップ抵抗に接続された従来のヒューズ回路を示す。図9において、ヒューズ1の第1の端子は接地され、第2の端子はプルアップ抵抗2の第1の端子に接続される。プルアップ抵抗2の第2の端子は電源に接続される。ヒューズ1とプルアップ抵抗2の接続点aは、例えばインバータ3の入力端子に接続される。一般的に、プルアップ抵抗2の抵抗値は非切断時のヒューズ1の抵抗値よりも大きく設定される。

【0004】 図9に示す回路において、ヒューズ1の切断の有無により、ヒューズ1とプルアップ抵抗2の接続点aの電位は大きく変動する。よって、接続点aの電位とインバータ3の閾値との関係を用い、インバータ3の出力信号からヒューズ1の切断の有無を判断する。すなわち、ヒューズ1が切断されていない場合は、ヒューズ1の抵抗値がプルアップ抵抗2の抵抗値よりも小さいことから、接続点aの電位はグラウンドに近い値になる。したがって、インバータ3は入力信号を"0"と判断する。また、ヒューズ1が切断されている場合は、ヒューズ1の抵抗値がインバータ3の閾値より大きくなるので、接続点aの電位は電源電位に近い値になる。したがって、インバータ3は入力信号を"1"と判断する。

【0005】 図10は、ヒューズがプルダウン抵抗に接続された従来のヒューズ回路を示す。図10において、ヒューズ4の第1の端子は電源に接続され、第2の端子はプルダウン抵抗5の第1の端子に接続される。プルダウン抵抗5の第2の端子は接地される。ヒューズ4とプルダウン抵抗5の接続点bは、例えばインバータ6の入力端子に接続される。一般に、プルダウン抵抗5の抵抗値は非切断時のヒューズ4の抵抗値よりも大きく設定される。

【0006】 図10の回路において、ヒューズ4の切断の有無により、ヒューズ4とプルダウン抵抗5の接続点bの電位は大きく変動する。接続点bの電位とインバータ6の閾値との関係を用いて、インバータ6の出力信号からヒューズ4の切断の有無を判断する。すなわち、ヒューズ4が切断されていない場合は、ヒューズ4の抵抗値がプルダウン抵抗5の抵抗値よりも小さいことから、接続点bの電位は電源電位に近い値になる。したがって、インバータ6は入力信号を"1"と判断する。また、ヒューズ4が切断されている場合は、ヒューズ4の抵抗値がインバータ6の閾値より大きくなるので、接続点bの電位はグラウンドに近い値になる。したがって、インバータ6は入力信号を"0"と判断する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】レーザ等でヒューズを切断した場合、完全にヒューズが切断されている問題は生じない。しかし、完全に切断されていない場合、切断されたか否かの判定が不安定となり、問題が生じる。

【0008】すなわち、切断すべきヒューズが中途半端にしか切断されなかった場合、完全に切断されていないヒューズとプルアップ抵抗との抵抗分割により決まる電位が切断されたヒューズの電位をぎりぎり超えていると、その半導体装置はヒューズが切断されたものとして出荷される。しかし、顧客の電圧、温度、ノイズ等の使用環境や素子特性の経時変化等により、例えばヒューズとプルアップ抵抗との接続点の電位やインパクタの閾値が変動し、顧客の使用時にヒューズが切断されていないと誤判断される可能性がある。

【0009】また、逆に切断されてはならないヒューズが何らかの原因により確実に切断された場合、完全に切断が行われれば出荷テストの際に誤判断が行われたと判断されて不良品として除去される。しかし、中途半端に切断され、ヒューズとプルアップ抵抗の抵抗分割によって決まる電位が切断されていないと判断される電位内の境界にある場合、ヒューズが切断されていないと判断され、出荷される。出荷後に顧客の電圧、温度、ノイズ等の使用環境や素子特性の経時変化等により、顧客の使用時にヒューズが切断されていると判定される可能性がある。

【0010】このように顧客に製品を出荷した後に、その製品が不良と判定されることは、メーカーの信用を落とすことになる。以上、プルアップ抵抗を用いた場合について述べたが、プルダウン抵抗を用いた場合も同様の問題が生じる。

【0011】本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、切断すべきヒューズが中途半端に切断された場合や切断してはならないヒューズが誤って切断されて中途半端な切断となった場合、そのヒューズを確実に不良品として除去可能とすることを目的とする。

【0012】【課題を解決するための手段】本発明の半導体装置は、上記課題を解決するため、電源電位と接地間に直列接続されたヒューズ及び抵抗と、入力端子がヒューズと抵抗の接続点に接続され、ヒューズの切断の有無を判定する判定回路と、テスト用低抵抗と、テスト時にヒューズと並列にテスト用低抵抗を接続し、通常時にテスト用低抵抗を接続しない切り替え回路とを具備する。

【0013】また、本発明の半導体装置は、上記課題を解決するため、電源電位と接地間に直列接続されたヒューズ及び抵抗と、入力端子がヒューズと抵抗の接続点に接続され、ヒューズの切断の有無を判定する判定回路と、テスト用低抵抗と、テスト時に抵抗と並列にテスト用低抵抗を接続し、通常時にテスト用低抵抗を接続しない切り

替え回路とを具備する。

【0014】また、本発明のヒューズチェック方法は、上記課題を解決するため、電源電位と接地間にヒューズと抵抗とを直列に接続し、ヒューズと抵抗との接続点の電位によりヒューズの切断の有無を判定するヒューズチェック方法であって、テスト時にヒューズの切断の有無を判定するとき、通常使用時にヒューズの切断の有無を判定するときよりも広い範囲のヒューズ低抵抗値を不良と判定する。

【0015】【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の第1の実施例を示す。本実施例は、図9に示した従来の回路に本発明の回路を付加したものである。以下、同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

【0016】本実施例は、切断すべきヒューズが何らかの原因により確実に切断されず、中途半端に切断されたため、切断の有無の判定が不安定になっている場合、そのヒューズを確実に出荷テストで不良品として除去することを目的とする。

【0017】図1において、ヒューズ1の第1の端子は接地され、第2の端子はプルアップ抵抗2の第1の端子に接続される。ヒューズ1は、例えばポリシリコンにより形成され、例えばレーザによって切断される。プルアップ抵抗2の第2の端子は電源電位VDDに接続される。ヒューズ1とプルアップ抵抗2の接続点aは、例えばインパクタ3の入力端子に接続される。また、ヒューズ1とプルアップ抵抗2の接続点aは、nチャネルトランジスタ7のドレインに接続される。トランジスタ7のソースはテスト用低抵抗8の第1の端子に接続され、テスト用低抵抗8の第2の端子は接地される。トランジスタ7のゲートには、テストモード信号が供給される。

【0018】次に本実施例の動作を説明する。説明を簡単にするため、プルアップ抵抗2の低抵抗値を非切断時のヒューズ1の低抵抗の2倍にし、テスト用低抵抗8の低抵抗値をプルアップ抵抗2の低抵抗の2倍にする。すなわち、ヒューズ1の低抵抗値：プルアップ抵抗2の低抵抗値：テスト用低抵抗8の低抵抗値は、1:2:4となっている。また、接続点aの電位を判定するインパクタ3の閾値を、 $0.5 \times VDD$ とする。

【0019】図2は、ヒューズの切断状態と回路の状態との関係を示す。通常モードとテストモードについてそれぞれ示す。また、図3は、ヒューズの切断状態とヒューズの切断の有無の判定との関係を、通常モードとテストモードについてそれぞれ示す。

【0020】本回路において、出荷テスト時以外の通常使用時には、テストモード信号を“0”とする。これにより、トランジスタ7は非導通状態となり、テスト用低抵抗8は、ヒューズ回路から切り離される。一方、出荷テスト時は、テストモード信号を“1”とし、トランジスタ

タ7は導通状態となり、テスト用低抵抗8はヒューズ回路と接続される。

【0021】したがって、図2に示したように、通常モードにおいて、ヒューズが全く切断されていない場合、インパクタ3の入力電位は、 $1/3 \times VDD$ であり、完全に切断された場合、VDDである。また、テストモードにおいて、ヒューズが全く切断されていない場合、インパクタ3の入力電位は、 $2/7 \times VDD$ であり、完全に切断された場合、 $2/3 \times VDD$ である。よって、図3に示すように、ヒューズが切断されていない場合あるいは正常に切断された場合は、通常モードにおいてもテストモードにおいても、インパクタ3は非切断のヒューズについて“0”すなわち非切断と判定し、切断されたヒューズについて“1”すなわち切断と判定する。このように、期待通りの判定結果が得られる。

【0022】次に、ヒューズの切断を実施したが完全に切断されず中途半端に切断され、例えば切断後のヒューズの低抵抗値がプルアップ抵抗と同等の2Rになる場合を想定する。

【0023】この場合、図2に示すように通常モードにおいてインパクタ3の入力電位は $1/2 \times VDD$ であり、インパクタ3の閾値が前述のように $1/2 \times VDD$ であるから、切断の有無の判定が不安定になる。よって、出荷テストで切断されていると判定され、良品として出荷される可能性がある。

【0024】一方、テストモードではテスト用低抵抗がヒューズと並列に接続され、インパクタ3の入力電位は、 $2/5 \times VDD$ となる。よって、インパクタ3は、入力電位を“0”と判定する。すなわち、期待値“1”に対して“0”と判定するので、この半導体装置は不良品として除去される。

【0025】このように切断されるべきヒューズが中途半端に切断された場合、通常モードでは切断後のヒューズの低抵抗が2R以下るときに不良品と判定されるのに対し、テストモードでは切断後のヒューズの低抵抗が4R以下るときに不良品として判定される。よって、顧客が通常モードで使用しているときにヒューズが切断されてい

ないと誤って判定されることをなくすることができる。【0026】図4は、本発明の第2の実施例を示す。本実施例は、図10に示した従来の回路に本発明の回路を付加したものである。図4において、ヒューズ4の第1の端子は電源電位VDDに接続され、ヒューズ4の第2の端子がプルダウン抵抗5の第1の端子に接続される。プルダウン抵抗5の第2の端子は接地される。ヒューズ4とプルダウン抵抗5の接続点bは、インパクタ6の入力端子に接続される。また、テスト用低抵抗10の第1の端子は電源電位VDDに接続され、テスト用低抵抗10の第2の端子と接続点b間にトランジスタ9が設けられ、トランジスタ9のゲートには、テストモード信号が供給される。

【0027】本実施例は、第1の実施例と同様に、切断すべきヒューズが何らかの原因により確実に切断されず、中途半端に切断されたため、切断の有無の判定が不安定になっている場合、そのヒューズを確実に出荷テストで不良品として除去することを目的とする。すなわち、出荷テスト時にトランジスタ9を導通させヒューズ4と並列にテスト用低抵抗10を接続することで、テスト用低抵抗10を付加しない場合中途半端に切断されているため不安定な判定がなされるヒューズを、不良品と判定するようにする。例えば、ヒューズ4の低抵抗値：プルダウン抵抗5の低抵抗値：テスト用低抵抗10の低抵抗値は、1:2:4となっている。また、接続点bの電位を判定するインパクタ6の閾値は、 $0.5 \times VDD$ である。

【0028】図5は、本発明の第3の実施例を示す。本実施例は、図9に示した従来のヒューズ回路に本発明の回路を付加したものである。本実施例は、切断してはならないヒューズが何らかの原因により切断され、しかも中途半端に切断されたために切断の有無が不安定になっている場合、出荷テストにおいてそのヒューズを不良品として確実に除去することを目的とする。

【0029】図5において、ヒューズ1の第1の端子は接地され、第2の端子はプルアップ抵抗2の第1の端子に接続される。プルアップ抵抗2の第2の端子は電源電位VDDに接続される。ヒューズ1とプルアップ抵抗2との接続点aは、インパクタ3の入力端子に接続される。さらに、テスト用低抵抗12の第1の端子は電源電位VDDに接続され、テスト用低抵抗12の第2の端子と、プルアップ抵抗2とヒューズ1との接続点b間にトランジスタ11が設けられる。トランジスタ11のゲートには、テストモード信号が供給される。テスト時にトランジスタを導通させ、プルアップ抵抗2と並列に、接続点aと電源電位VDD間にテスト用低抵抗12を接続する。

【0030】以下、説明を簡単にするため、プルアップ抵抗2の低抵抗値を非切断時のヒューズ1の低抵抗の2倍にし、テスト用低抵抗12の低抵抗値をプルアップ抵抗2の低抵抗の2倍にする。すなわち、ヒューズ1の低抵抗値：プルアップ抵抗2の低抵抗値：テスト用低抵抗12の低抵抗値は、1:2:4となっている。また、接続点aの電位を判定するインパクタ3の閾値を、 $0.5 \times VDD$ とする。

【0031】図6は、通常モードとテストモードにおける、ヒューズの切断状態と回路の状態を示す。また、図7は、通常モードとテストモードにおける、ヒューズの切断状態とヒューズ切断の有無の判定結果との関係を示す。

【0032】本回路において、テストモード信号を切り替えることで、出荷テスト時以外の通常使用時にはトランジスタ11を非導通状態とし、テスト用低抵抗12をヒューズ回路から切り離す。一方、出荷テスト時は、トランジスタ11を導通状態とし、テスト用低抵抗12をヒューズ回路と接続する。

【0033】本回路は、前述のように切断しないヒューズが何らかの原因により中途半端に切断され、切断の有無の判定が不安定になっている場合、そのヒューズを出力テストにおいて確実に不良品として除去するものである。

【0034】図6に示したように、インバータ3の入力電位は、通常モードで、ヒューズが切断されていない場合1/3×VDDであり、完全に切断された場合VDDである。また、テストモード時、ヒューズが切断されていない場合3/7×VDDであり、完全に切断された場合VDDである。よって、ヒューズが切断されていない場合あるいは正常に切断された場合は、通常モードにおいてもテストモードにおいても、インバータ3は非切断のヒューズについて"0"すなわち非切断と判定し、切断されたヒューズについて"1"すなわち切断と判定する。このように、期待通りの判定結果が得られる。

【0035】次に、切断してはならないヒューズが何らかの原因で中途半端に切断され、そのヒューズの切断後の抵抗値がプルアップ抵抗と同等の2Rになる場合を想定する。

【0036】この場合、図6に示すように通常モードにおいてインバータ3の入力電位は1/2×VDDであり、インバータ3の閾値が前述のように1/2×VDDであるから、切断の有無の判定が不安定になる。よって、出荷テストで切断されていると判定され、良品として出荷される可能性がある。

【0037】一方、テストモードではテスト用抵抗12がプルアップ抵抗2に並列に接続されるため、インバータ3の入力電位は3/5×VDDとなる。よって、インバータ3は、入力信号を"1"と判定する。すなわち、切断してはならないヒューズであるから期待値が"0"であるのに対して、判定が"1"であるので、この半導体装置は不良品として除去される。

【0038】このように切断されてはならないヒューズが誤って中途半端に切断された場合、通常モードでは切断後のヒューズの抵抗が2R以上のときに不良品と判定されるのに対し、テストモードでは切断後のヒューズの抵抗が4/3×R以上のときに不良品として判定される。よって、顧客が通常モードで使用しているときに切断されていると誤って判定されることがなくなる。

【0039】図8は、本発明の第4の実施例を示す。本実施例は、図5に示した実施例の電源電位VDDと接地を逆にしたもの、すなわち図10に示した従来のヒューズ回路に本発明の回路を付加したものである。テスト用抵抗14の第1の端子とヒューズ4とプルダウン抵抗5との接続点b間にトランジスタ13を設ける。トランジスタ13のゲートにテストモード信号が供給される。

【0040】本実施例は、図5に示した実施例と同様

に、切断しないヒューズが何らかの原因により中途半端に切断され、切断の有無の判定が不安定になっている場合、そのヒューズを出力テストにおいて確実に不良品として除去するものである。

【0041】なお、以上示したいずれの実施例においてもトランジスタを用いてテスト用抵抗を接続しているが、トランジスタに限られるものではなく、テスト時にテスト抵抗を接続し、通常時にテスト抵抗を接続しない機能を有する切り替え回路であればよい。

【0042】【発明の効果】以上説明したように、本発明により、出荷テスト時にヒューズと並列に抵抗を接続して並列抵抗値を下げることににより、切断すべきであるのに中途半端に切断されたヒューズを切断されていないと判定し、不良品として除去することができる。

【0043】また、本発明により、出荷テスト時にプルアップ抵抗またはプルダウン抵抗と並列に抵抗を付加することにより、切断してはならないのに中途半端に切断されたヒューズを切断されたと判定し、不良品として除去することができる。よって、出荷テストにおいて顧客の使用環境に対して問題のないものだけを良品として判定して出荷することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す図。

【図2】本発明の第1の実施例の動作を示す図。

【図3】本発明の第1の実施例の判定結果を示す図。

【図4】本発明の第2の実施例を示す図。

【図5】本発明の第3の実施例を示す図。

【図6】本発明の第3の実施例の動作を示す図。

【図7】本発明の第3の実施例の判定結果を示す図。

【図8】本発明の第4の実施例を示す図。

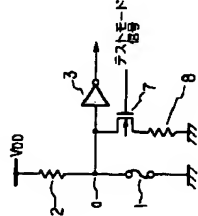
【図9】従来のヒューズ回路の一例を示す図。

【図10】従来のヒューズ回路の他の例を示す図。

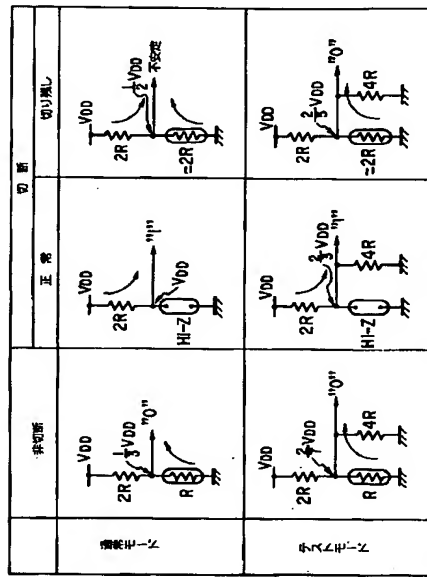
【符号の説明】

- 1…ヒューズ、
- 2…プルアップ抵抗、
- 3…インバータ、
- 4…ヒューズ、
- 5…プルダウン抵抗、
- 6…インバータ、
- 7…トランジスタ、
- 8…テスト用抵抗、
- 9…トランジスタ、
- 10…テスト用抵抗、
- 11…トランジスタ、
- 12…テスト用抵抗、
- 13…トランジスタ、
- 14…テスト用抵抗。

【図1】



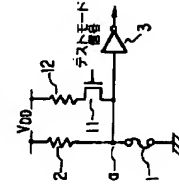
【図2】



【図3】

切断状況	正常	異常	判定
通常モード	"0"	"0"	"0"
テストモード	"0"	"1"	"1"
テストモード	"0"	"1"	"1"

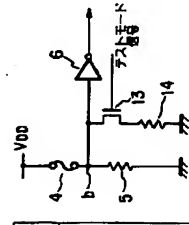
【図4】



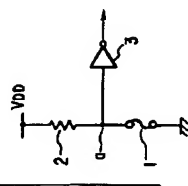
【図5】

切断状況	正常	異常	判定
通常モード	VDD 2R R VDD HI-Z VDD HI-Z	VDD 2R R VDD HI-Z VDD HI-Z	VDD 2R 2R VDD HI-Z VDD HI-Z
テストモード	VDD 2R R VDD HI-Z VDD HI-Z	VDD 2R R VDD HI-Z VDD HI-Z	VDD 2R 2R VDD HI-Z VDD HI-Z

【図6】



【図7】



【図7】

故障状況	期待		期待値		故障
	正常	異常	正常	異常	
故障発生	正常	異常	0	1	正常
故障発生	正常	異常	0	1	異常
故障発生	正常	異常	0	1	正常
故障発生	正常	異常	0	1	異常

【図10】

